



## Exhaust gas purifying device for lean-burn IC engine comprises a nitrogen oxides storage catalyst and a pre-catalyst

**Patent number:** DE19921971  
**Publication date:** 2000-11-16  
**Inventor:** POTT EKKEHARD (DE)  
**Applicant:** VOLKSWAGENWERK AG (DE)  
**Classification:**  
- international: F01N3/20  
- european: F01N3/08B2  
**Application number:** DE19991021971 19990512  
**Priority number(s):** DE19991021971 19990512

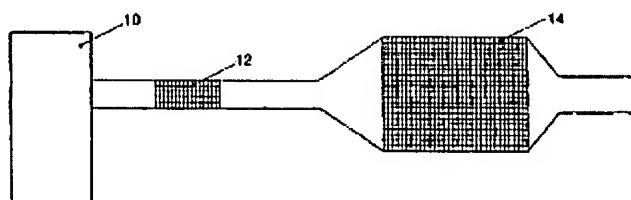
**Also published as:**

 WO0070204 (A1)  
 EP1177369 (A1)

**Report a data error here**

**Abstract of DE19921971**

The exhaust gas purifying device for a lean-burn IC engine (10) comprises a nitrogen oxides storage catalyst (14) and a pre-catalyst (12). The pre-catalyst volume is less than 40% of the piston capacity of the IC engine.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 21 971 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**F 01 N 3/20**

②1 Aktenzeichen: 199 21 971.0  
②2 Anmeldetag: 12. 5. 1999  
④3 Offenlegungstag: 16. 11. 2000

DE 199 21 971 A 1

⑦1 Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

⑦2 Erfinder:  
Pott, Ekkehard, 38518 Gifhorn, DE

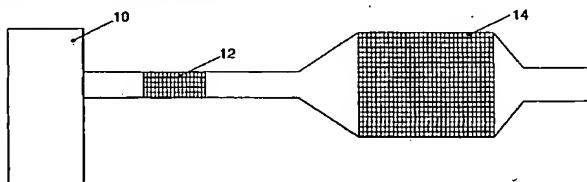
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 196 36 041 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Abgasreinigungsvorrichtung mit NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator und Vorkatalysator

⑤7 Es wird eine Abgasreinigungsvorrichtung für eine magerläuffähige Brennkraftmaschine (10) beschrieben, die einen motornah angeordneten Vorkatalysator (12) und einen nachgeschalteten NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator (14) umfaßt. Das Vorkatalysatorvolumen beträgt erfindungsgemäß weniger als etwa 40%, insbesondere jedoch 20-30% des Motorhubraums, während das Gesamtvolumen des Vorkatalysators (12) und des NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysators (14) vorzugsweise zwischen etwa 70 und 200% des Hubraums der Brennkraftmaschine (10) beträgt. Der NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator (14) besitzt vorteilhafterweise eine NO<sub>x</sub>-Speicherfähigkeit von mehr als etwa 10 mmol NO<sub>2</sub> pro Liter Katalysatorvolumen.

Die erfindungsgemäße Verwendung eines im Vergleich zum Stand der Technik merklich kleineren Vorkatalysators (12) führt zu einem besseren Ansprungs- und Aufheizverhalten der Abgasreinigungsvorrichtung und einer günstigeren Abgaszusammensetzung bei der Durchführung einer De-Sulfatierung, so daß sich eine bessere Schadstoffkonvertierung mit kürzeren De-Sulfatierungszeiten und ein geringerer Kraftstoffverbrauch ergibt. Zudem ist die Hochtemperaturalterung eines kleineren Vorkatalysators (12) geringer ausgeprägt, so daß sich auch eine bessere Alterungsstabilität ergibt.



DE 199 21 971 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Abgasreinigungsverfahren für eine magerlauffähige Brennkraftmaschine, umfassend einen  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator mit Vorkatalysator.

Der  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator dient hierbei bei magerer Betriebsweise zur Speicherung der im Abgas enthaltenen Stickoxide, die bei intermittierenden Katalysatorregenerationen unter reduzierenden Bedingungen im fetten Abgas in unschädlichen Stickstoff umgewandelt werden. Hierbei wird der  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator gezielt entleert, damit er seine volle Absorptionsfähigkeit für Stickoxide zurückerhält, die mit zunehmender Stickoxidbelastung in der Magerphase kontinuierlich abnimmt. Durch den im Kraftstoff enthaltenen Schwefel werden jedoch an den katalytisch wirksamen Oberflächen stets auch stabile Sulfate gebildet, die zu einer schleichenden Vergiftung des Katalysators führen und dessen  $\text{NO}_x$ -Einlagerungsfähigkeit allmählich verringern. Zur Gewährleistung einer stets ordnungsgemäßen Abgasreinigung wird daher in der Praxis durch Einstellung einer ausreichend hohen Katalysatortemperatur von mehr als etwa  $550^\circ\text{C}$  und Absenkung des Sauerstoffgehaltes im Abgas bei hinreichend hohem Schadstoffgehalt in periodischen Abständen eine Entschwefelung oder De-Sulfatierung des  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysators durchgeführt.

Der Vorkatalysator dient zur Ermöglichung dieser Entschwefelungsvorgänge durch Erzeugung eines ausreichend hohen Abgastemperaturniveaus und einer günstigen Abgaszusammensetzung. Er sorgt zudem für ein frühzeitiges Anspringen der Abgasreinigungsverfahren und unterstützt die am  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator ablaufenden Sorptionsprozesse durch Begünstigung der Oxidation von  $\text{NO}$  zu  $\text{NO}_2$ . Ferner bildet er einen Puffer gegen kurzzeitige Abgastemperspitzen, die den hochtemperaturrempfindlichen  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator schädigen könnten.

Üblicherweise wird unter Vorhaltung einer gewissen Reserve zur Kompensation von Alterungseffekten ein Katalysatorvolumen von 40–100% des Motorhubraums, insbesondere von 55–70% des Motorhubraums gewählt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Schaffung einer gattungsgemäßen Abgasreinigungsverfahren mit einem besseren Ansprings- und Aufheizverhalten und einer günstigeren Abgaszusammensetzung bei der Durchführung einer De-Sulfatierung, so daß sich kürzere De-Sulfatierungszeiten und ein geringerer Kraftstoffmeherverbrauch für Katalysator-Aufheizmaßnahmen ergeben. Die gesuchte Abgasreinigungsverfahren soll zudem durch eine bessere Hochtemperaturbeständigkeit und Alterungsstabilität gekennzeichnet sein.

Diese Aufgabe wird bei einer Abgasreinigungsverfahren der genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Vorkatalysatorvolumen weniger als 40% des Hubraums der zugeordneten Brennkraftmaschine beträgt, wobei sich der Bereich zwischen 15 und 35%, insbesondere jedoch der Bereich zwischen 20 und 30%, als besonders günstig erweist. Das Gesamtvolumen des Vorkatalysators und des  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysators beträgt hierbei vorzugsweise etwa 70–200% des Hubraums der Brennkraftmaschine. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel besitzt der  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator eine  $\text{NO}_x$ -Speicherfähigkeit von mehr als etwa 10 mmol  $\text{NO}_2$ /Liter Katalysatorvolumen, wobei gemeint ist, daß zumindest etwa 10 mmol  $\text{NO}_2$ /Liter Katalysatorvolumen mit einem Wirkungsgrad  $> 50\%$  in den  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator eingelagert werden.

Durch die erfindungsgemäße Verwendung eines im Vergleich zum Stand der Technik merklich kleineren Vorkatalysators läßt sich auch beim Light-Off noch eine gute Schad-

stoffzusammensetzung erreichen. Das Ansprings- und Aufheizverhalten der Abgasreinigungsverfahren wird durch den geringeren Energiebedarf zur Eigenerwärmung des Vorkatalysators spürbar verbessert, so daß sich kürzere De-Sulfatierungszeiten ergeben und der Kraftstoffmeherverbrauch durch Katalysator-Aufheizmaßnahmen entsprechend sinkt. Da bei einem kleineren Vorkatalysator ein teilweises Überlaufen früher eintritt als bei großen Vorkatalysatoren, ist auch seine Hochtemperaturalterung geringer ausgeprägt, so daß die Alterungsstabilität entsprechend zunimmt. Zusätzlich hierzu bietet ein kleinerer Vorkatalysator aufgrund seines geringeren Platzbedarfs auch mehr Möglichkeiten zu einer motornahen Anordnung und damit zu einer noch besseren Schadstoffkonvertierung.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich nicht nur aus den zugehörigen Ansprüchen – für sich und/oder in Kombination –, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den zugehörigen Zeichnungen. In den Zeichnungen zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine Abgasreinigungsverfahren nach dem Stand der Technik; und

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Abgasreinigungsverfahren.

Fig. 1 zeigt eine magerlauffähige Brennkraftmaschine oder einen Motor (10) mit einer nachgeschalteten herkömmlichen Abgasreinigungsverfahren (12, 14), die einen motornahen großvolumigen Vorkatalysator (12) und einen stromab angeordneten  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator (14) umfaßt. Das Vorkatalysatorvolumen beträgt etwa 55–70% des Motorhubraums, so daß ein recht großer Energiebedarf zur Eigenerwärmung des Vorkatalysators (12) erforderlich ist und die Aufheizung des nachgeschalteten  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysators (14) auf die erforderlichen hohen De-Sulfatierungstemperaturen von mehr als etwa  $550^\circ\text{C}$ , insbesondere jedoch mehr als etwa  $600$ – $650^\circ\text{C}$ , entsprechend verzögert wird. Die dargestellte Abgasreinigungsverfahren ist somit durch ein recht ungünstiges Ansprings- und Aufheizverhalten gekennzeichnet.

Während der Durchführung einer De-Sulfatierung wird im hauptsächlich genutzten Lambda-Bereich zwischen 0,95 und 1,00 auf dem großvolumigen Vorkatalysator (12) nahezu der gesamte Schadstoffausstoß der Brennkraftmaschine (10) umgesetzt. Insbesondere betrifft dies die schnell ablaufenden Oxidationsreaktionen bei  $\text{CO}$  und  $\text{H}_2$ . Dies sind jedoch die Hauptreduktionsmittel für eine schnelle Entschwefelung auch bei niedrigen Temperaturen, so daß relativ lange De-Sulfatierungszeiten und ein recht hoher Kraftstoffverbrauch zur Erzeugung der benötigten höheren De-Sulfatierungstemperaturen im  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator (14) erforderlich sind.

Bei der in Fig. 2 dargestellten erfindungsgemäßen Abgasreinigungsverfahren (12, 14) beträgt das Vorkatalysatorvolumen lediglich etwa 20–30% des Motorhubraums, so daß die Aufheizung des  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysators (14) durch den entsprechend geringeren Energiebedarf zur Eigenerwärmung beschleunigt wird und der Kraftstoffmeherverbrauch für Katalysator-Heizmaßnahmen sinkt. Bei dem kleineren Vorkatalysator (12) tritt zudem ein gewisser Reduktionsmittelschlupf auf, so daß der  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator (14) mit einer für die De-Sulfatierung günstigeren Abgaszusammensetzung versorgt wird. Dies führt nicht nur zu kürzeren De-Sulfatierungszeiten, sondern ermöglicht auch die Verwendung niedrigerer De-Sulfatierungstemperaturen mit einem entsprechend geringeren Kraftstoffverbrauch. Daneben tritt aber auch ein geringerer Kraftstoffmeherverbrauch als Folge der teilweisen Verlagerung der Schadstoff-

umsätze vom Vorkatalysator (12) auf den  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator (14) auf, so daß im Vorrohr geringere thermische Verluste zu verzeichnen sind. Da ein teilweises Überlaufen des Vorkatalysators (12) früher eintritt als bei dem größeren Vorkatalysator (12) nach dem Stand der Technik gemäß Fig. 1 ist zudem auch seine Hochtemperaturalterung geringer ausgeprägt, so daß die Alterungsstabilität entsprechend zunimmt. Zusätzlich hierzu bietet der kleine Vorkatalysator (12) aufgrund des geringeren Platzbedarfs mehr Möglichkeiten einer motornahen Anordnung, die zu einer weiteren Verbesserung der Schadstoffkonvertierung führt.

#### Patentansprüche

1. Abgasreinigungsvorrichtung für eine magerlauffähige Brennkraftmaschine (10), umfassend einen  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator (14) mit Vorkatalysator (12), **dadurch gekennzeichnet**, daß das Vorkatalysatorvolumen weniger als 40% des Hubraums der Brennkraftmaschine (10) beträgt.
2. Abgasreinigungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorkatalysatorvolumen 15–35% des Hubraums der Brennkraftmaschine (10) beträgt.
3. Abgasreinigungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorkatalysatorvolumen 20–30% des Hubraums der Brennkraftmaschine (10) beträgt.
4. Abgasreinigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gesamtvolumen des Vorkatalysators (12) und des  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysators (14) 70–200% des Hubraums der Brennkraftmaschine (10) beträgt.
5. Abgasreinigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die  $\text{NO}_x$ -Speicherfähigkeit des  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysators  $\geq 10 \text{ mmol NO}_2 \text{ pro Liter Katalysatorvolumen}$  beträgt.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

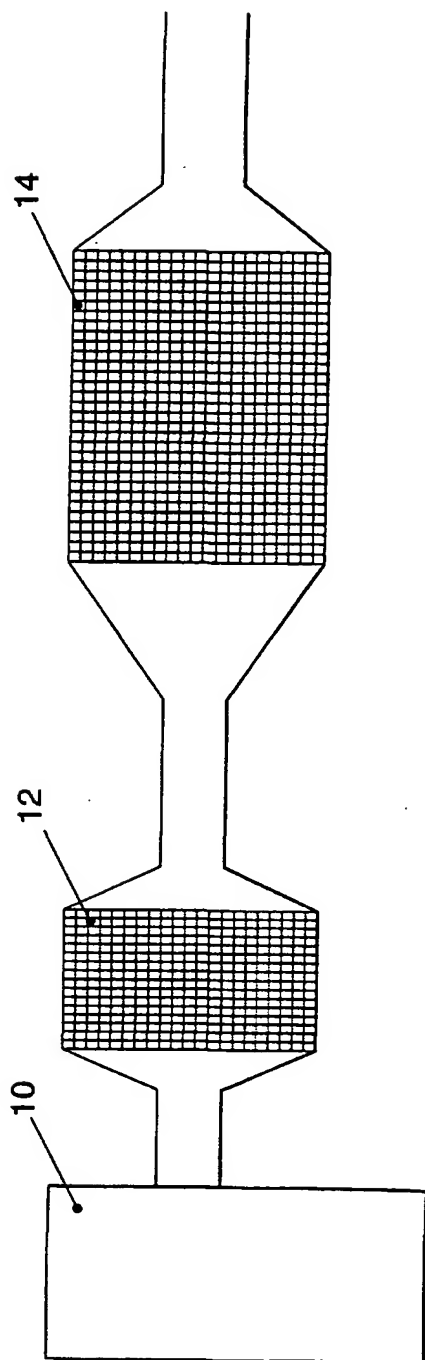


FIG. 1

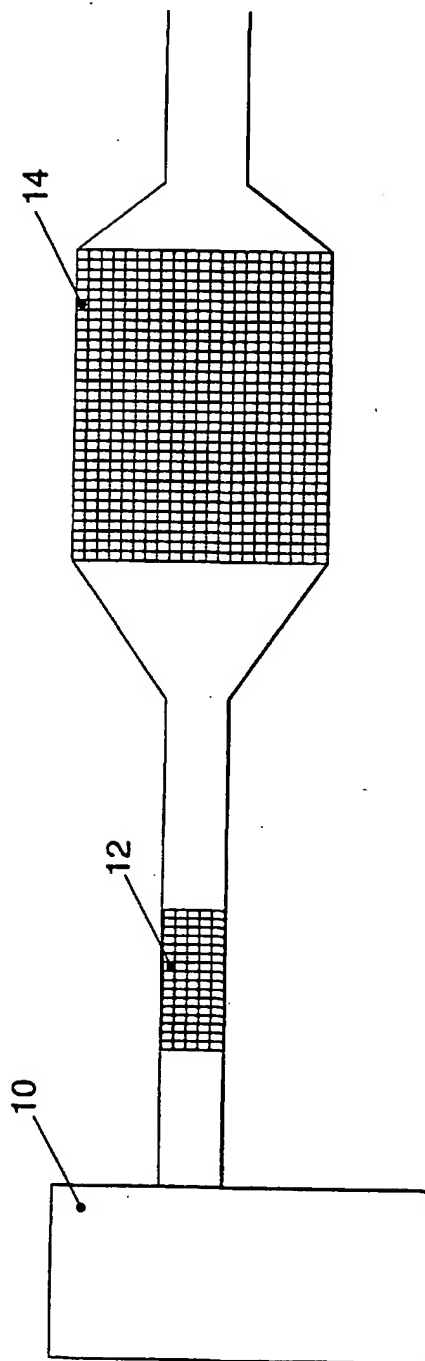


FIG. 2